

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- BLANK PAGES

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-198641

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

G06F 15/16

G06F 9/46

G06F 11/28

(21)Application number : 08-358901

(71)Applicant : NEC CORP

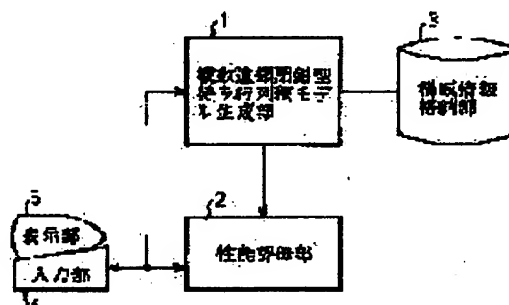
(22)Date of filing : 28.12.1996

(72)Inventor : UENO KENICHIRO

(54) METHOD FOR EVALUATING PERFORMANCE OF DISTRIBUTED PROCESSING TYPE COMPUTER SYSTEM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To evaluate performance in a short time at low cost by generating plural chain closed queue network models corresponding to a distributed processing type computer system and valuating the performance of distributed processing type computer system based on these models.

SOLUTION: A plural chain closed queue network model generating part 1 inputs the configuration information of distributed processing computer system from a configuration information storage part 3. When the configuration information is inputted, based on that information, the plural chain closed queue network model generating part 1 generates the plural chain closed queue network models. When processing at the plural chain closed queue network model generating part 1 is finished, a performance evaluating part 2 displays the input request of parameter on a display part 5. When an operator inputs the parameter from an input part 4 in response to this request, based on the inputted parameter and the plural chain closed queue network models generated by the plural chain closed queue network model generating part 1, the performance evaluating part 2 evaluates the performance of system and displays the performance evaluated result on the display part 5.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 28.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.01.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-198641

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 6 F 15/16	3 7 0	G 0 6 F 15/16 3 7 0 N
9/46	3 6 0	9/46 3 6 0 C
11/28	3 4 0	11/28 3 4 0 C

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-358901

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 上野 健一郎

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

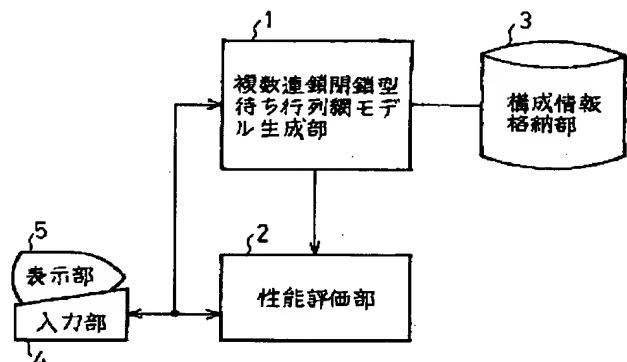
(74) 代理人 弁理士 境 廣巳

(54) 【発明の名称】 分散処理型計算機システム性能評価方法

(57) 【要約】

【課題】 分散処理型計算機システムの性能を評価する分散処理型計算機システム性能評価方法に於いて、短時間で且つ低コストで性能評価を行えるようにする。

【解決手段】 複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部 1 が、性能評価の対象とする分散処理型計算機システムの構成情報に基づいて、それに対応する複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成し、性能評価部 2 が生成された複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルに基づいて性能評価を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データ通信ネットワークを介して複数の計算機が相互に接続され、前記複数の計算機の内の、任意の計算機が発信したサービス要求によって要求されたデータ処理が前記データ通信ネットワークを介して接続されている他の任意の数の計算機で順次実行され、データ処理結果がサービス要求元の計算機に返却される分散処理型計算機システムの性能を評価する分散処理型計算機システム性能評価方法に於いて、

前記分散処理型計算機システムに対応する複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成し、
該生成した複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルに基づいて前記分散処理型計算機システムの性能評価を行うことを特徴とする分散処理型計算機システム性能評価方法。

【請求項2】 複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成する際、他の計算機からのサービス要求を受け付ける計算機を待ち行列モデルで表現することを特徴とする請求項1記載の分散処理型計算機システム性能評価方法。

【請求項3】 評価する性能が、サービス要求に対する平均レスポンス時間、スループット、計算機及びデータ通信ネットワークの平均使用率、サービス要求を受け付ける計算機に於ける平均待ち時間を含むことを特徴とする請求項2記載の分散処理型計算機システム性能評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデータ通信ネットワークを介して複数の計算機が相互に接続された分散処理型計算機システムの性能を評価する分散処理型計算機システム性能評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】複数の計算機がデータ通信ネットワークを介して相互に接続される分散処理型計算機システムであって、且つ任意の計算機から非同期に発信されたサービス要求がデータ通信ネットワークを介して他の計算機に到着した場合、そこでデータ処理が行われた後に、更に、任意の確率で他の計算機へサービス要求が送られるという遷移が有限回繰り返された後、サービス要求元の計算機にデータ処理結果が返却される分散処理型計算機システムに於いて、その性能を評価することが必要になった場合、従来は、実測により性能を評価するようにしていた。尚、特開平5-158740号公報には、計算機の性能評価を待ち行列網モデルを用いて解析する方法は記載されているが、中央処理装置や二次記憶装置等の計算機内部に存在する資源をモデル化して性能評価するものであり、上記したような分散処理型計算機システムには適用することができない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来は、実測により分散処理型計算機システムの性能評価を

行っているため、長期間にわたる実測工程が必要になるという問題があると共に、測定ツールの開発、測定時間に応じたマシン利用費、性能実測を行うための人件費等により多大なコストがかかるという問題がある。

【0004】そこで、本発明の目的は、分散処理型計算機システムの性能評価を短時間で且つ低コストで行うことができる分散処理型計算機システム性能評価方法を提供することにある。

【0005】

10 【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、データ通信ネットワークを介して複数の計算機が相互に接続され、前記複数の計算機の内の、任意の計算機が発信したサービス要求によって要求されたデータ処理が前記データ通信ネットワークを介して接続されている他の任意の数の計算機で順次実行され、データ処理結果がサービス要求元の計算機に返却される分散処理型計算機システムの性能を評価する分散処理型計算機システム性能評価方法に於いて、前記分散処理型計算機システムに対応する複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成し、該生成した複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルに基づいて前記分散処理型計算機システムの性能評価を行う。

【0006】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0007】図1は本発明の分散処理型計算機システム性能評価方法を実施する性能評価装置の一例を示すブロック図であり、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1と、性能評価部2と、構成情報格納部3と、キーボード等の入力部4と、CRT等の表示部5とから構成されている。

【0008】図2は図1に示した性能評価装置の処理例を示す流れ図である。

【0009】図3は本発明の分散処理型計算機システム性能評価方法により性能を評価する分散処理型計算機システムの一例を示したブロック図である。

【0010】この図3に示した分散処理型計算機システムは、複数の計算機31～35がデータ通信ネットワーク36を介して相互に接続されている。

40 【0011】計算機31は、その操作者が何らかのデータ処理サービスを求める操作を行うと、その操作に応じたデータ処理を行う。その際、必要に応じてデータ通信ネットワーク36を介して計算機34にサービス要求を発信する。このサービス要求は、計算機34内の待ち行列（図示せず）に登録される。

【0012】計算機34は、待ち行列から上記サービス要求を取り出すと、それに従った処理を行う。その後、計算機34は、データ通信ネットワーク36を介してデータ処理結果をサービス要求元の計算機31に返却する。

3

【0013】計算機31では、データ処理結果を入力としてデータ処理を行い、操作者へデータ処理結果を返却する。操作者は、返却されたデータ処理結果を検討し、必要があれば、再び計算機31に対して何らかのデータ処理サービスを求めるための操作を行う。つまり、操作者による任意の思考時間T1が経過した後に、再び前述したと同様の処理が行われることになる。

【0014】また、計算機32は、その操作者が何らかのデータ処理サービスを求める操作を行うと、操作者の操作に応じたデータ処理を行う。その際、必要に応じてデータ通信ネットワーク36を介して計算機34にサービス要求を発信する。このサービス要求は、計算機34内の待ち行列に登録される。

【0015】計算機34は、待ち行列から上記サービス要求を取り出すと、それに従った処理を行う。その後、計算機34は、データ処理結果をサービス要求元の計算機32に返却するか（確率P42）、或いは計算機35にサービス要求を発信し、上記データ処理の続きを行わせる（確率P45）。尚、 $P42 + P45 = 1$ である。

【0016】計算機34から計算機35へ発信されたサービス要求は、計算機35内の待ち行列（図示せず）に登録される。計算機35は、待ち行列からこのサービス要求を取り出すと、それに従った処理を行う。その後、計算機35は、データ通信ネットワーク36を介してデータ処理結果を計算機32に返却する。

【0017】計算機32ではデータ処理結果を入力としてデータ処理を行い、操作者へデータ処理結果を返却する。操作者は、返却されたデータ処理結果を検討し、必要があれば、再び計算機32に対して何らかのデータ処理サービスを求めるための操作を行う。つまり、操作者による任意の思考時間T2が経過した後に、再び前述したと同様の処理が行われることになる。

【0018】また、計算機33は、その操作者が何らかのデータ処理サービスを求める操作を行うと、操作者の操作に応じたデータ処理を行う。その際、必要に応じてデータ通信ネットワーク36を介して計算機35にサービス要求を発信する。このサービス要求は、計算機35内の待ち行列に登録される。

【0019】計算機35は、待ち行列から上記サービス要求を取り出すと、それに従った処理を行う。その後、計算機35は、データ処理結果をサービス要求元の計算機33に返却するか、或いは計算機34に対してサービス要求を発信し、上記データ処理の続きを行わせる。尚、 $P53 + P54 = 1$ である。

【0020】計算機35から計算機34へ発信されたサービス要求は、計算機34内の待ち行列に登録される。計算機34は、待ち行列からこのサービス要求を取り出すと、それに従った処理を行う。その後、計算機34は、データ通信ネットワーク36を介してデータ処理結果を計算機33に返却する。

4

【0021】計算機33ではデータ処理結果を入力としてデータ処理を行い、操作者へデータ処理結果を返却する。操作者は、返却されたデータ処理結果を検討し、必要があれば、再び計算機33に対して何らかのデータ処理サービスを求めるための操作を行う。つまり、操作者による任意の思考時間T3が経過した後に、再び前述したと同様の処理が行われることになる。

【0022】次に図3に示した分散処理型計算機システムの性能評価を行う場合の処理について説明する。

【0023】操作者は、先ず、図1に示した性能評価装置の入力部4を用いて複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1を起動する。

【0024】これにより、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1は、図2の流れ図に示すように、構成情報格納部3から図3に示した分散処理型計算機システムの構成情報を入力する（S1）。ここで、構成情報は、分散処理型計算機システムを構成する計算機31～35を示す情報や、サービス要求、データ処理結果がどのような巡回経路で流れるのかを示す巡回経路情報等を含んでいる。

【0025】複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1は、構成情報を入力すると、それに基づいて複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成する（S2）。その際、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1は、他の計算機からのサービス要求を受け付ける計算機34、35を待ち行列モデルで表現する。図4は生成された分散処理型計算機システムの一例を示した図であり、C31～C35はそれぞれ計算機31～35に対応し、Q34、Q35は、それぞれ計算機34、35が備えている待ち行列に対応する。計算機C31～C35、待ち行列Q34、Q35は、巡回経路情報によって示される巡回経路によって接続されている。

【0026】性能評価部2は、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1の処理が終了すると、表示部5にパラメータの入力要求を表示する（S3）。ここで、入力要求するパラメータとしては、計算機C31～C33に於ける操作者の思考時間、各計算機C31～C35に於けるサービス要求1件当たりの平均データ処理時間とその分布関数等が挙げられる。

【0027】これに回答して操作者がパラメータを入力部4から入力すると、性能評価部2は、入力されたパラメータと複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1が生成した複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルとに基づいて、図3に示した分散処理型計算機システムの性能を評価し、性能評価結果を表示部5に表示する（S4、S5）。

【0028】本実施例では、以下の項目について性能を評価する。

【0029】a. レスポンス時間：操作者が計算機に対してデータ処理サービスを要求する操作を行ってから、

データ処理結果が返却されるまでの時間

【0030】b. スループット：計算機に於ける操作者への単位時間当たりのデータ処理結果返却回数

【0031】c. 平均使用率：各計算機に於ける単位時間当たりの平均使用中時間及びデータ通信ネットワークに於ける単位時間当たりの平均使用中時間

【0032】d. 平均待ち時間：サービス要求を受け付ける計算機に於けるサービス要求の平均待ち時間

【0033】図5は、本発明の分散処理型計算機システム性能評価方法により性能を評価する他の分散処理型計算機システムの一例を示したブロック図である。

【0034】この図5に示した分散処理型計算機システムは、複数の計算機51, 52-1~52-i, ..., 5n-1~5n-jがデータ通信ネットワークNW12, ..., NW(n-1)nを介して階層的に接続されている。

【0035】最上位階層である第1階層には計算機51が配置され、第2階層にはi台の計算機52-1~52-iが配置されている。第2階層の各計算機52-1~52-iは、データ通信ネットワークNW12を介して第1階層の計算機51と接続される。最下位階層である第n階層にはj台の計算機5n-1~5n-jが配置されている。この第n階層の各計算機5n-1~5n-jは、データ通信ネットワークNW(n-1)nを介して、それより1階層上位の第(n-1)階層に配置されている計算機(図示せず)の内の、その計算機に対して予め定められている1台の計算機と接続される。このように、第X階層($2 \leq X \leq n$)に配置された計算機は、それより1階層上位に配置された計算機の内の何れか1つとデータ通信ネットワークを介して接続される。尚、図5に於いては、第1階層の計算機を1台としたが、複数台あっても良いことは勿論である。

【0036】第n階層の計算機5n-1は、その操作者が何らかのデータ処理サービスを求める操作を行うと、その操作に応じたデータ処理を行う。その際、必要に応じて第(n-1)階層に配置されている計算機の内の、予め定められている計算機5(n-1)-Y(図示せず)に対してサービス要求を発信する。このサービス要求は、上記計算機5(n-1)-Y内の待ち行列(図示せず)に登録される。

【0037】計算機5(n-1)-Yは、待ち行列からサービス要求を取り出すと、それに従ったデータ処理を行う。その後、計算機5(n-1)-Yは、サービス要求元の計算機5n-1に対してデータ処理結果を返却するか、或いは必要に応じて第(n-2)階層に配置されている計算機の内の、予め定められている計算機5(n-2)-Zにサービス要求を発信し、上記データ処理の続きを行わせる。

【0038】自計算機よりも1階層下位の計算機からサービス要求を受けた計算機は、上記したと同様の処理を

行う。一方、自計算機よりも1階層上位の計算機からデータ処理結果を返却された計算機は、データ処理結果を入力として再びデータ処理を行い、データ処理結果を、自計算機に対してサービス要求を行った1階層下位の計算機に返却する。このような処理が最下位階層の計算機まで繰り返され、データ処理結果を返却された第n階層の計算機は、その操作者にデータ処理結果を返却する。

【0039】第n階層の計算機5n-1~5n-jの操作者は、返却されたデータ処理結果を検討し、必要があれば、再びデータ処理サービスを求めるための操作を計算機5n-1~5n-jに対して行う。つまり、計算機5n-1~5n-jの操作者による任意の思考時間T1~Tjが経過した後に、再び前述したと同様の処理が行われることになる。

【0040】次に図5に示した分散処理型計算機システムの性能評価を行う場合の処理について説明する。

【0041】操作者は、先ず、図1に示した性能評価装置の入力部4を用いて複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1を起動する。

【0042】これにより、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1は、図2の流れ図に示すように、構成情報格納部3から図3に示した分散処理型計算機システムの構成情報を入力する(S1)。ここで、構成情報は、分散処理型計算機システムを構成する計算機51, 52-1~52-i, ..., 5n-1~5n-jを示す情報や、サービス要求、データ処理結果がどのような巡回経路で流れるのかを示す巡回経路情報等を含んでいる。

【0043】複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1は、構成情報を入力すると、それに基づいて複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成する(S2)。その際、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1は、他の計算機からのサービス要求を受け付ける計算機を待ち行列モデルで表現する。図6は生成された分散処理型計算機システムの一例を示した図であり、C51, C52-1~C52-i, ..., C5n-1~C5n-jはそれぞれ計算機51, 52-1~52-i, ..., 5n-1~5n-jに対応し、Q51, Q52-1~Q52-i, ...は、計算機51, 52-1~52-i, ...が備えている待ち行列に対応する。計算機C51, C52-1~C52-i, ..., C5n-1~C5n-j、待ち行列Q51, Q52-1~Q52-i, ...は、巡回経路情報によって示される巡回経路によって接続されている。

【0044】性能評価部2は、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1の処理が終了すると、表示部5にパラメータの入力要求を表示する(S3)。

【0045】これに回答して操作者が前述したと同様なパラメータを入力部4から入力すると、性能評価部2は、入力されたパラメータと複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部1が生成した複数連鎖閉鎖型待ち行列網モ

デルとに基づいて、図5に示した分散処理型計算機システムの性能を評価し、性能評価結果を表示部5に表示する(S4, S5)。尚、評価項目は前述した例と同様である。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルを生成し、それに基づいて分散処理型計算機システムの性能評価を行うので、短時間で且つ低コストで分散処理型計算機システムの性能評価を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の分散処理型計算機システム性能評価方法を実施する性能評価装置の一例を示すブロック図である。

【図2】性能評価装置の処理例を示す流れ図である。

【図3】性能評価を行う分散処理型計算機システムの一例を示したブロック図である。

【図4】図3に示した分散処理型計算機システムに対応する複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルの一例を示した図である。

【図5】性能評価を行う分散処理型計算機システムの他

の例を示したブロック図である。

【図6】図5に示した分散処理型計算機システムに対応する複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデルの一例を示した図である。

【符号の説明】

1…複数連鎖閉鎖型待ち行列網モデル生成部

2…性能評価部

3…構成情報格納部

4…入力部

5…表示部

31～35…計算機

36…データ通信ネットワーク

C31～C35…計算機

Q34, Q35…待ち行列

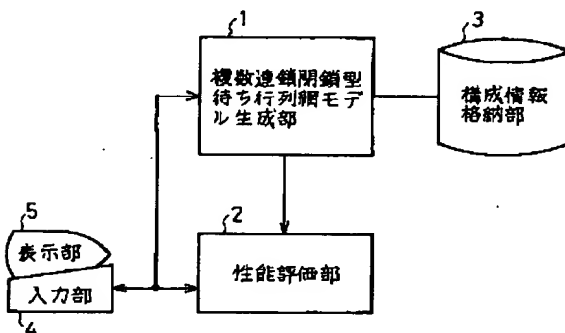
51, 52-1～52-i, ..., 5n-1～5n-j…計算機

NW12～NW(n-1)n…データ通信ネットワーク

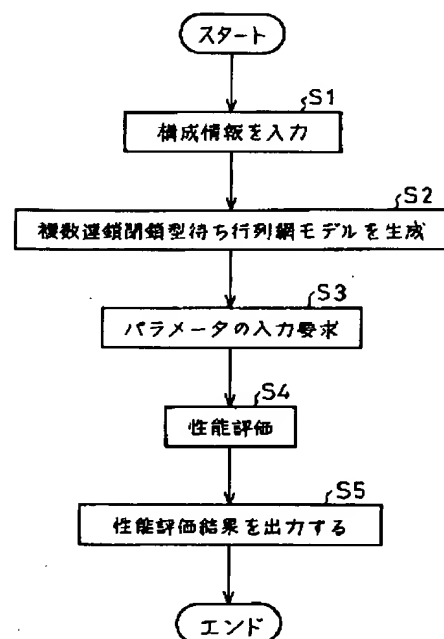
C51, C52-1～C52-i, ..., C5n-1～C5n-j…計算機

Q51, Q52-1～Q52-i…待ち行列

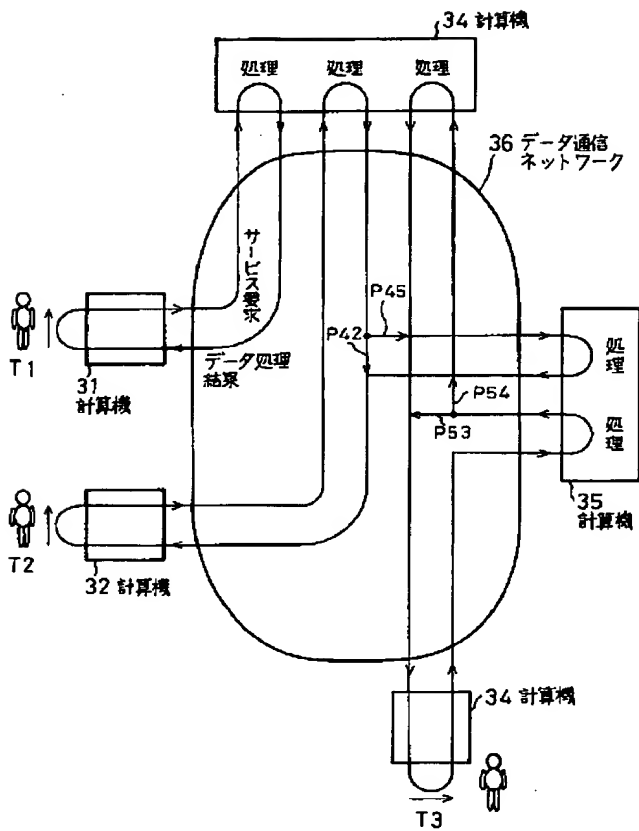
【図1】



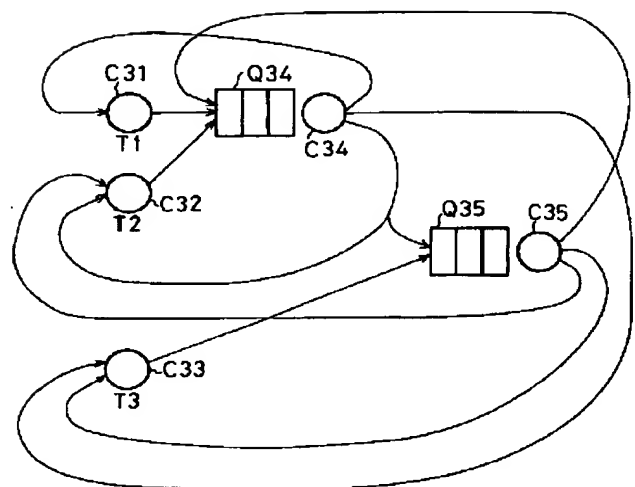
【図2】



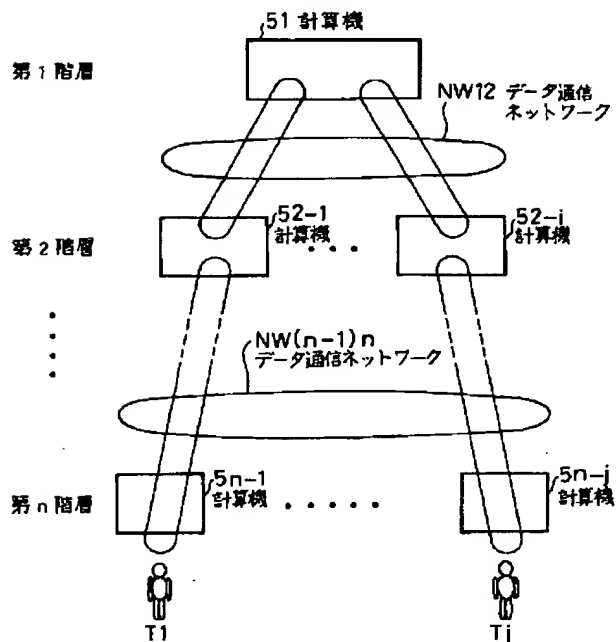
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

